

## **PENURUNAN DAYA TETAS TELUR (*HATCHING RATE*) IKAN ZEBRA SETELAH PAJANAN AIR LIMBAH PRODUKSI KAIN SASIRANGAN DI KAMPUNG SASIRANGAN BANJARMASIN**

**Roselina Panghiyangani<sup>1,4\*</sup>, Nika Sterina Skripsiana<sup>2</sup>, Ahmad Husairi<sup>3</sup>, Oski Illiandri<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Divisi Biologi, Departemen Biomedik, Fakultas Kedokteran,  
Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia

<sup>2</sup>Departemen Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran,  
Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia

<sup>3</sup>Divisi Anatomi, Departemen Biomedik, Fakultas Kedokteran,  
Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia

<sup>4</sup>Program Studi Ilmu Kedokteran Program Doktor, Fakultas Kedokteran,  
Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia

\*Email korespondensi: [rpanghiyangani@ulm.ac.id](mailto:rpanghiyangani@ulm.ac.id)

### **ABSTRAK**

**Latar Belakang:** Kain Sasirangan telah dikenal sebagai kain tradisional di Kalimantan Selatan, Indonesia. Namun metode pewarnaan pada produksi kain sasirangan memberikan dampak negatif terhadap lingkungan. Pencemaran air sungai Martapura disebabkan oleh limbah industri sasirangan di Kampung Sasirangan Kota Banjarmasin. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD) pada air sungai Martapura melebihi ambang batas normal. Namun sejauh ini belum ada penelitian mengenai pencemaran air sungai oleh limbah industri kain sasirangan terhadap embrio hewan.

**Tujuan:** Mengetahui pengaruh air sungai di kawasan industri Kampung Sasirangan Kota Banjarmasin terhadap daya tetas telur (*hatching rate*) ikan zebra (*Danio rerio*).

**Metode:** Desain penelitian yang digunakan adalah studi deskriptif dan studi eksperimental laboratorium. Studi deskriptif untuk mengetahui kualitas kimia dan biologi sampel air sungai bagian hulu dan hilir kawasan industri sasirangan. Studi eksperimental laboratorium dengan *post test only case control design* menggunakan embrio ikan zebra. Telur ikan zebra dibagi menjadi tiga kelompok perlakuan yang diberi paparan sampel air, yaitu akuades, air sungai bagian hulu, dan air sungai bagian hilir. Daya tetas telur (*hatching rate*) ikan zebra menjadi embrio ditentukan dari setiap kelompok. Data yang diperoleh ditabulasi dan disajikan dalam bentuk grafik.

**Hasil:** Pajanan air sungai di daerah hulu kawasan industri sasirangan menurunkan daya tetas telur (*hatching rate*) menjadi embrio ikan zebra dengan daya tetas telur terendah yaitu 3%. Air sungai di daerah hulu kawasan industri sasirangan mengalami penurunan kualitas kimia yang ditunjukkan dengan kadar TSS, BOD, COD, Fe dan NH<sub>3</sub> yang lebih tinggi dibandingkan air sungai di daerah hilir.

**Diskusi:** Kualitas biologis ditunjukkan dengan menurunnya daya tetas telur ikan zebra setelah paparan air sungai di daerah hulu kawasan industri kain sasirangan. Kualitas kimia air sungai mengalami penurunan di daerah hulu sungai kawasan industri sasirangan. Namun hasil ini belum dapat menjawab secara pasti mekanisme bagaimana air sungai yang mengandung limbah cair sisa produksi kain sasirangan mempengaruhi viabilitas telur ikan zebra.

**Kesimpulan:** Pajanan air sungai di daerah hulu kawasan industri kain sasirangan memberikan pengaruh biologis terhadap penurunan daya tetas telur (*hatching rate*) menjadi embrio ikan zebra. Limbah produksi kain sasirangan berpengaruh terhadap penurunan parameter kimia kualitas air sungai Martapura.

**Kata-Kata Kunci:** Industri Sasirangan, Pencemaran Air Sungai, Daya Tetas Telur, Ikan Zebra

## Pendahuluan

Kain Sasirangan merupakan produk tekstil khas daerah Kalimantan Selatan yang diproduksi oleh masyarakat Banjar dalam skala kecil atau industri rumahan.<sup>1-3</sup> Perkembangan produksi kain Sasirangan memberikan dampak positif bagi kesejahteraan masyarakat Banjar. Industri kain sasirangan di Kalimantan Selatan saat ini berkembang pesat yaitu sebagai salah satu produk tekstil unggulan di Kalimantan Selatan. Namun selain memberikan dampak positif, produksi kain sasirangan juga mempunyai dampak negatif yaitu pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh air limbah industri kain sasirangan.<sup>3-5</sup>

Kain sasirangan dibuat dengan teknik tusuk sate, diikat dengan tali, kemudian dilakukan pewarnaan dengan menggunakan bahan pewarna sintetis sebagai pewarna dan motif pada kain. Bahan kain sasirangan dapat berupa katun, rayon, dan sutra.<sup>4,5</sup> Produksi kain sasirangan meliputi beberapa tahapan yaitu penyiraman kain, penyiapan bahan pewarnaan, pencelupan, pencucian, pengeringan dan penyetrikaan. Salah satu bagian penting dalam pembuatan kain sasirangan adalah pewarnaan kain dengan menggunakan pewarna sintetis yang relatif stabil dan melekat kuat pada kain. Air limbah sasirangan yang dibuang umumnya berasal dari proses pewarnaan, baik dari sisa pencelupan maupun dari proses pencucian.<sup>1,2</sup>

Proses pencelupan pada produksi kain sasirangan menggunakan bahan pewarna sintetis seperti naftol, indigosol, reaktif dan indanthrene yang akan menghasilkan limbah cair pekat dalam jumlah besar yang mengandung berbagai bahan pencemar.<sup>5-7</sup> Pembuangan air limbah industri tekstil ke lingkungan tanpa melalui proses

pengolahan terlebih dahulu dapat merusak ekosistem badan air penerima dan menjadi racun bagi organisme perairan.<sup>6</sup>

Air limbah industri kain sasirangan umumnya mengandung zat pencemar yang jumlahnya melebihi baku mutu limbah industri tekstil, sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup nomor: KEP-51/MENLH/10/1995 dan Peraturan Gubernur Kalimantan Selatan Nomor 036 Tahun 2008 tentang Baku Mutu Limbah Cair Kegiatan Industri.<sup>1,2,3,8</sup>

Kontaminan pada limbah cair pewarna kain sasirangan menyebabkan tingginya nilai COD (*chemical oxygen demand*) dan BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), sehingga jika tidak ditangani dengan baik dapat mengganggu lingkungan sekitar.<sup>1,2</sup> COD merupakan kemampuan air dalam menggunakan oksigen pada saat penguraian senyawa organik terlarut dan mengoksidasi senyawa anorganik seperti amonia dan nitrit biologis (biokimia).<sup>7</sup>

Berdasarkan penelitian Irawati dkk (2011), karakteristik limbah cair kain sasirangan mempunyai pH 10, kadar TSS (*Total Suspended Solid*) sebesar 862 mg/Lt, kadar kekeruhan 74,7 NTU, kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*) sebesar 554 mg/Lt, perbandingan COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) adalah 1,5 : 1. Nilai COD pada perairan yang tidak tercemar biasanya kurang dari 20 mg/L, sedangkan pada perairan yang tercemar dapat lebih dari 200 mg/L.<sup>8</sup>

Berdasarkan hasil penelitian Rachman (2017) yang meneliti kadar COD secara spektrofotometri pada air sungai Martapura di Kampung Sasirangan, Kelurahan Seberang Masjid, Kecamatan Banjarmasin Tengah, Kota Banjarmasin, bagian hulu dan badan air mempunyai nilai COD yang

melebihi ambang batas yang dinyatakan dalam PP Nomor 82 Tahun 2001.<sup>7</sup>

Secara karakteristik limbah cair industri tekstil mengandung bahan pencemar yang dapat mempengaruhi kualitas lingkungan, seperti TSS (*total suspended solid*), kadar warna, kekeruhan, suhu, bau, mikroorganisme, BOD, COD, DO, amonia (NH<sub>3</sub>), sulfida, fenol, pH, logam berat seperti timbal (Pb), kadmium (Cd), kandungan besi (Fe) dan lain-lain.<sup>3</sup> Limbah pewarna kain mengandung sejumlah logam berat. Logam berat dapat menimbulkan dampak kesehatan bagi manusia tergantung pada bagian mana logam berat tersebut terikat di dalam tubuh. Racun akan bekerja sebagai penghambat kerja enzim, sehingga proses metabolisme tubuh terganggu. Selanjutnya logam berat ini akan berperan sebagai penyebab alergi, mutagen, teratogen atau karsinogen bagi manusia. Jalur masuknya dapat melalui kulit, pernafasan dan pencernaan.<sup>9-12</sup>

Berdasarkan penelitian Saputra (2014), kandungan logam berat timbal (Pb) pada industri kain sasirangan di kota Banjarmasin sebesar 4,1090 mg/L. Konsentrasi Pb ini melewati baku mutu menurut Peraturan Gubernur Kalimantan Selatan No.4 Tahun 2007 dimana kadar Pb total yang diperbolehkan maksimal adalah 0,5 mg/L. Kelebihan konsentrasi Pb akan menyebabkan terganggunya biota perairan dan kesehatan manusia seperti anemia berat, kerusakan sistem saraf, terganggunya sistem kekebalan tubuh, mual, muntah, dan kerusakan ginjal yang dapat terjadi dalam jangka panjang.<sup>1,2,5,13</sup> Beberapa jenis pewarna bahkan diduga bersifat karsinogenik dan membahayakan kesehatan manusia.<sup>4,5,6,14</sup>

Logam berat lain yang terkandung dalam limbah pewarna kain sasirangan dan mencemari lingkungan perairan adalah

kadmium. Logam berat kadmium (Cd) bersifat karsinogenik, mutagenik dan teratogenik pada beberapa jenis hewan.<sup>15,16</sup> Pada manusia, kadmium dapat bersifat karsinogenik, merusak kelenjar endokrin, sistem kardiovaskular dan juga sistem saraf yang memicu kerusakan saraf dan berhubungan dengan kanker paru-paru, prostat, pankreas dan ginjal.<sup>17,18</sup> Pal (2006) menjelaskan bahwa pada konsentrasi tinggi, kadmium merupakan logam berat yang bersifat karsinogenik, mutagenik dan teratogenik pada beberapa jenis hewan.<sup>19</sup>

Dampak terhadap janin atau efek teratogenik dapat berupa anak dengan ukuran tubuh lebih kecil dengan pertumbuhan tidak sempurna, dan kelainan atau cacat pada embrio yang dikandungnya. Jika kematian sel terjadi pada perkembangan janin lebih lanjut, yaitu setelah terbentuknya embrio yang terdiri dari sel-sel dalam jumlah yang cukup, maka hilangnya sedikit sel tersebut tidak berakibat letal. Namun, organ yang terbentuk mungkin tersusun dengan jumlah sel yang lebih sedikit dan mengakibatkan terjadinya deformasi. Hal ini juga dapat menyebabkan terbentuknya bayi dengan ukuran lebih kecil dari normal saat lahir.<sup>20,21</sup>

Akhir-akhir ini pemanfaatan ikan zebra (*Danio rerio*) semakin banyak digunakan untuk keperluan penelitian. Hewan ini telah dikembangkan sebagai hewan uji dalam penelitian penyakit manusia. Selain itu *Danio Rerio* memiliki beberapa keunggulan seperti mudah diperoleh dan diamati, memiliki kemiripan DNA yang tinggi dengan manusia dan efek toksik yang serupa pada manusia.<sup>22-24</sup>

Sejauh ini belum ada penelitian mengenai pengaruh air sungai yang tercemar oleh limbah pewarna kain sasirangan terhadap embrio. Berdasarkan

hal tersebut, dirasa sangat perlu dilakukan penelitian terhadap embrio ikan zebra (*Danio rerio*), yaitu pengaruh air sungai yang tercemar oleh limbah pewarna kain sasirangan terhadap daya tetas telur (*hatching rate*) ikan zebra (*Danio rerio*).

## Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan studi deskriptif dan studi eksperimental laboratorium. Studi deskriptif untuk mengetahui kualitas kimia dan biologi sampel air sungai bagian hulu dan hilir kawasan industri sasirangan. Studi eksperimental laboratorium dengan *post test only case control design* menggunakan embrio ikan zebra. Kelaikan etik telah mendapat persetujuan dari Komite Etik Lambung Mangkurat Banjarmasin Kalimantan Selatan nomor 146/KEPK-FKULM/EC/V/2019. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: mikroskop stereo, kamera mikroskop, software Optilab, software Image Raster, akuarium, aerator, dan filtrat air. Penelitian ini menggunakan telur ikan zebra yang telah dibuahi, sampel air sungai diambil di wilayah Kampung Sasirangan yang terletak di tepi sungai Martapura. Sampel air yang digunakan adalah akuades, sampel air sungai bagian hulu dan sampel air sungai bagian hilir kawasan industri sasirangan.

Pengambilan sampel air sungai dilakukan pada rentang bulan Juni pada puncak musim kemarau dimana debit air sungai lebih sedikit sehingga konsentrasi bahan pencemar didapatkan paling tinggi. Sampel dimasukkan ke dalam botol air dengan volume 1500 mL. Botol sampel air

sungai dibagi menjadi 2 kelompok yang terdiri dari kelompok 1 air sungai pada bagian hulu 1 km sebelum air sungai masuk kawasan industri Sasirangan, kelompok II berisi air sungai pada bagian hilir 1 km setelah air sungai masuk kawasan industri Sasirangan.

Analisis kualitas sampel air sungai dilakukan oleh BBTKLPP Banjarbaru. Analisis kimia dan biologi dilakukan untuk menilai suhu, bau, pH, DO, TSS, BOD, COD, Amonia (NH<sub>3</sub>), Timbal (Pb), Kadmium (Cd), Besi (Fe), Kekeruhan, *Coliform*, dan *E.coli*. Sampel segera dimasukkan ke dalam botol steril yang tertutup untuk dibawa ke laboratorium BBTKLPP dalam waktu kurang dari 24 jam.

Sampel air yang digunakan terdiri dari akuades, air sungai bagian hulu dan air sungai bagian hilir kawasan industri sasirangan kemudian dimasukkan ke dalam akuarium. Pemaparan ikan zebra (*Danio rerio*) dilakukan dengan cara memasukkan 100 telur ikan zebra (*Danio rerio*) ke dalam tiga kelompok sampel air dalam akuarium. Daya tetas telur ikan zebra diukur selama 2x24 jam pada lingkungan terbuka dan terkendali. Daya tetas telur (*hatching rate*) dihitung menggunakan rasio embrio yang hidup perseratus telur. Data ditabulasi dan disajikan dalam bentuk grafik.

## Hasil

### Analisis Kualitas Sampel Air Sungai

Hasil analisis kualitas sampel air sungai ditunjukkan pada tabel 1 dan 2 sebagai berikut.

**Tabel 1.** Kualitas air sungai Martapura di kawasan industri sasirangan di daerah hulu sungai.

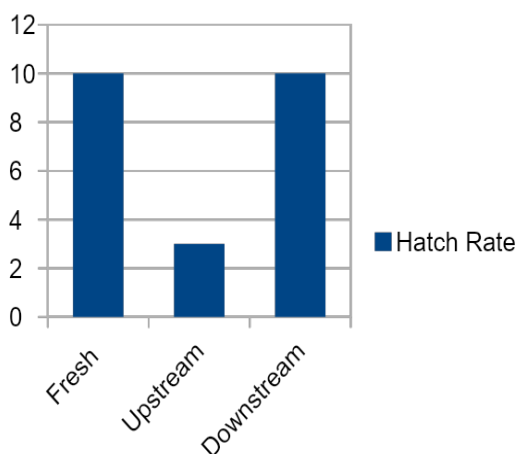
PARAMETER	UNIT	LOD	UJI SAMPEL	BAKU MUTU
Suhu	°C	-	24,7	
Bau	mg/L	-	Tidak berbau	(-)
pH	-	-	7,22	
DO	mg/L	-	0	
TSS	mg/L	2	910	50
BOD	mg/L	0,14	2.318	60
COD	mg/L	3,93	15.200	150
NH3	mg/L	0,08	41,34	(-)
Pb	mg/L	0,0019	<0,016	(-)
Timah hitam	mg/L	0,0019	<0,0019	1
Kadmium	mg/L	0,0019	<0,0019	0,1
Besi (Fe)	mg/L	0,048	19,76	(-)
Kekeruhan	NTU	-	Tdk bisa diuji (sampel terlalu pekat)	
<i>Coliform</i>	MPN/1 00 mL		>160.000	5.000
<i>Coli tinja</i>	MPN/1 00 mL		>160.000	(-)

**Tabel 2.** Kualitas air sungai Martapura di kawasan industri sasirangan di daerah hilir sungai

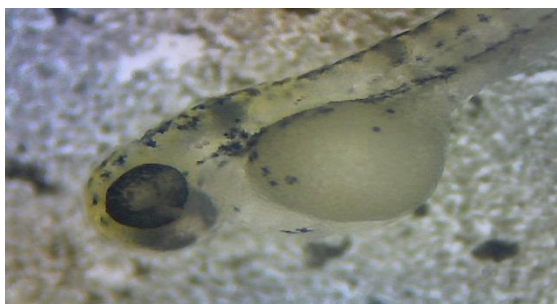
PARAMETER	UNIT	LOD	UJI SAMPEL	STANDAR
Suhu	°C	-	24,8	
Bau	mg/L	-	Tidak berbau	(-)
Kekeruhan	NTU	-	37,4	
pH	-	-	6,35	
DO	mg/L	-	5,2	
TSS	mg/L	2	<1	50
BOD	mg/L	0,14	5,6	2
COD	mg/L	3,93	52,3	10
NH3	mg/L	0,08	<0,091	(-)
Pb	mg/L	0,0019	<0,016	(-)
Kadmium	mg/L	0,0019	<0,0019	(-)
Besi (Fe)	mg/L	0,048	1,66	(-)
<i>Coliform</i>	MPN/1 00ML		7.900	1.000
<i>Coli tinja</i>	MPN/1 00mL		4.900	100

### Daya Tetas Telur (*Hatching Rate*) Ikan Zebra (*Danio rerio*) Setelah Paparan

Gambar 1 menunjukkan daya tetas telur (*hatching rate*) ikan zebra (*Danio rerio*) setelah paparan akuades (*fresh*), sampel air sungai bagian hulu (*upstream*) dan sampel air sungai bagian hilir (*downstream*) kawasan industri sasirangan.



**Gambar 1.** Daya tetas telur (*hatching rate*) ikan zebra (*Danio rerio*) setelah paparan air sungai



**Gambar 2.** Larva Ikan Zebra (*Danio rerio*)

## Diskusi

Pengambilan sampel air sungai telah dilakukan di bulan Juni pada puncak musim kemarau dimana debit air sungai lebih sedikit sehingga didapatkan konsentrasi bahan pencemar paling tinggi. Sampel air sungai yang digunakan adalah sampel air sungai bagian hulu dan air sungai bagian hilir kawasan industri sasirangan di Kampung Sasirangan, Kelurahan Seberang Mesjid, Kota Banjarmasin. Sampel segera dimasukkan ke dalam botol steril yang tertutup untuk dibawa ke laboratorium BBTKLPP Kota Banjarbaru dalam waktu kurang dari 24 jam.

Analisis kualitas sampel air sungai dilakukan oleh instansi BBTKLPP

Banjarbaru. Analisis dilakukan untuk menilai suhu, bau, pH, DO, TSS, BOD, COD, NH<sub>3</sub>, timah hitam, cadmium, besi (Fe), *coliform* dan *E.coli*. Hasil analisis kualitas sampel air sungai ditunjukkan pada tabel 1 dan 2.

Keasaman air (pH) sampel air sungai lebih tinggi di daerah hulu sungai (pH 7,22) dibandingkan dengan hilir sungai (pH 6,35). Keasaman air (pH) baik di daerah hulu sungai maupun hilir sungai di kawasan industri sasirangan Kelurahan Seberang Mesjid didapatkan lebih rendah dibandingkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Irawati dkk (2011), dimana karakteristik air limbah kain sasirangan mempunyai pH 10,34.<sup>8</sup>

Kekeruhan pada sampel air sungai lebih pekat di daerah hulu sungai (tidak bisa diuji karena sampel terlalu pekat) dibandingkan dengan hilir sungai (37,4 NTU). Hasil kekeruhan sampel air sungai di daerah hulu sungai kawasan industri sasirangan Kelurahan Seberang Mesjid lebih pekat dibandingkan dengan hasil penelitian Irawati dkk (2011), dimana karakteristik limbah cair kain sasirangan mempunyai kekeruhan sebesar 74,7 NTU.<sup>8</sup>

Pada hasil penelitian ini, diperoleh kadar *Total Suspended Solid* (TSS) sampel air sungai didapatkan lebih tinggi di daerah hulu sungai (TSS 910 mg/L) dibandingkan dengan hilir sungai (TSS <1 mg/L). Kadar TSS sampel penelitian ini di daerah hulu sungai lebih tinggi dibandingkan kadar TSS hasil penelitian Irawati dkk (2011), dimana karakteristik limbah cair kain sasirangan mempunyai kadar TSS sebesar 862 mg/Lt.<sup>8</sup>

Kadar BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) sampel air sungai didapatkan lebih tinggi di daerah hulu sungai (2.318 mg/L) dibandingkan dengan hilir sungai (5,6 mg/L). Kadar BOD pada sampel air

sungai di daerah hulu sungai didapatkan jauh diatas baku mutu (60 mg/L). BOD dapat diartikan sebagai ukuran jumlah oksigen yang digunakan oleh populasi mikroba yang terkandung dalam air sebagai respon terhadap masuknya bahan organik yang membusuk.<sup>26</sup>

Kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*) sampel air sungai didapatkan lebih tinggi di daerah hulu sungai (15.200 mg/L) dibandingkan dengan hilir sungai (3,93 mg/L). Kadar COD pada sampel air sungai di daerah hulu sungai didapatkan jauh diatas baku mutu (150 mg/L). Kandungan COD pada sampel penelitian di daerah hulu sungai ini jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kadar COD hasil penelitian sebelumnya oleh Irawati dkk (2011), dimana karakteristik air limbah kain sasirangan mempunyai kadar COD sebesar 554 mg/L.<sup>8</sup>

Hasil analisis kualitas sampel air sungai pada penelitian ini juga sejalan dengan hasil penelitian Rachman (2017) yang meneliti kadar COD secara spektrofotometri pada air sungai Martapura di Kampung Sasirangan Kelurahan Seberang Mesjid, Kecamatan Banjarmasin Tengah, Kota Banjarmasin, di bagian hulu dan badan air yang mempunyai nilai COD melebihi ambang batas yang tercantum dalam PP No 82 Tahun 2001.<sup>7</sup> Hasil penelitian ini juga masih jauh lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Rohayati (2017) yang meneliti kadar COD limbah tekstil dan hasilnya 2086,667. mg/L.<sup>25</sup> Nilai COD sebagai salah satu parameter kualitas air dari limbah tekstil umumnya berkisar antara 150-12000 mg/L.<sup>27</sup> Nilai tersebut cenderung melebihi ambang batas baku mutu limbah cair industri tekstil menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51/MENLH/10/1995 yaitu kadar COD

maksimal 150 mg/L. Menurut UNESCO, WHO/UNEP (1992), Nilai COD pada perairan yang tidak terkontaminasi biasanya kurang dari 20 mg/L, sedangkan pada perairan yang tercemar dapat lebih dari 200 mg/L (UNESCO, WHO/UNEP, 1992). Tingginya tingkat *chemical oxygen demand* (COD) pada limbah cair menunjukkan banyaknya mikroorganisme di dalam air.

Mikroorganisme yang biasa ditemukan pada limbah rumah tangga dalam jumlah besar adalah *Coliform*, *Escherichia coli* dan *Streptococcus faecalis*. Mikroorganisme tersebut dapat menyebabkan diare, disentri dan gangguan pencernaan lainnya bagi orang yang mengkonsumsi *Chemical Oxygen Demand* (COD) dalam jumlah tinggi.<sup>28</sup> Limbah yang tercemar ini jika dibuang ke sungai akan mencemari sungai dan jika masih dimanfaatkan akan menimbulkan penyakit gatal-gatal, diare dan penyakit lainnya.<sup>29</sup>

Perbandingan COD dan BOD sampel air sungai didapatkan lebih tinggi di daerah hilir sungai (9,3:1) dibandingkan dengan di daerah hulu sungai (6,5:1). Perbandingan COD dan BOD pada sampel penelitian ini, baik daerah hulu sungai maupun hilir sungai jauh lebih tinggi dibandingkan dengan perbandingan COD dan BOD hasil penelitian sebelumnya oleh Irawati dkk (2011), dimana karakteristik limbah cair kain sasirangan mempunyai rasio antara COD dan BOD sebesar 1,5:1.<sup>8</sup>

Kandungan Amonia (NH<sub>3</sub>) pada analisis kualitas sampel air sungai didapatkan lebih tinggi di daerah hulu sungai (41,34 mg/L) dibandingkan dengan hilir sungai (<0,091 mg/L). Kadar NH<sub>3</sub> pada sampel air sungai di daerah hulu sungai didapatkan jauh diatas baku mutu (-). Kadar amonia (NH<sub>3</sub>) pada sampel daerah hulu sungai pada penelitian ini jauh lebih

tinggi dibandingkan dengan kadar amonia pada penelitian sebelumnya oleh Pratiwi (2010), dimana karakteristik limbah cair industri tekstil yang dibuang di Sungai Blader Cilacap mempunyai kadar amonia sebesar 0,210 mg/L dan kadar Timbal (Pb) < 0,0019 mg/L.<sup>30</sup>

Hasil analisis kualitas sampel air sungai pada penelitian ini diperoleh kadar Timbal (Pb) baik di daerah hulu sungai maupun hilir sungai adalah <0,0019 mg/L, dimana angka ini adalah di bawah baku mutu. Kadar Pb pada sampel penelitian ini sama dengan kandungan Pb pada penelitian sebelumnya, dimana karakteristik limbah cair industri tekstil yang dibuang di Sungai Blader Cilacap mempunyai kadar Timbal (Pb) < 0,0019 mg/L.<sup>30</sup>

Berdasarkan penelitian Saputra (2014), kandungan logam berat timbal (Pb) pada industri kain sasirangan di kota Banjarmasin sebesar 4,1090 mg/L.<sup>13</sup> Konsentrasi Pb ini telah melewati baku mutu sesuai Peraturan Gubernur Kalimantan Selatan No.4 Tahun 2007 (maksimum 0,5 mg/L). Konsentrasi Pb yang berlebih akan menyebabkan terganggunya biota perairan dan kesehatan manusia seperti anemia berat, kerusakan sistem saraf, terganggunya sistem imun, mual, muntah, kerusakan ginjal yang dapat terjadi dalam jangka panjang.<sup>1,2,5,13</sup>

Beberapa pewarna bahkan diduga bersifat karsinogenik dan membahayakan kesehatan manusia. Logam berat yang terkandung dalam limbah pewarna kain sasirangan dan mencemari lingkungan perairan adalah kadmium.<sup>4,5,6,14</sup> Logam berat kadmium (Cd) bersifat karsinogenik, mutagenik dan teratogenik pada beberapa jenis hewan.<sup>15,16</sup> Pada manusia, kadmium dapat bersifat karsinogenik, merusak kelenjar endokrin, sistem kardiovaskular

dan juga pada sistem saraf yang memicu kerusakan saraf dan berhubungan dengan kanker paru-paru, prostat, pankreas dan ginjal.<sup>17,18</sup>

Pal (2006) menjelaskan bahwa pada konsentrasi tinggi, kadmium merupakan logam berat yang bersifat karsinogenik, mutagenik dan teratogenik pada beberapa jenis hewan. Dampak terhadap janin atau efek teratogenik dapat berupa anak dengan ukuran tubuh lebih kecil dengan pertumbuhan tidak sempurna, kelainan atau cacat pada embrio yang dikandungnya dan kematian intrauterin.<sup>20,21</sup> Namun pada hasil penelitian ini, kadar kadmium (Cd) pada analisis kualitas sampel air sungai baik di daerah hulu sungai maupun hilir sungai didapatkan <0,0019 mg/L masih dalam kadar yang dapat ditoleransi. Hasil penelitian ini lebih rendah dibandingkan hasil penelitian Mujaiyanah (2008), yaitu didapatkan kandungan logam Cd pada limbah sasirangan sebesar 0,55 ppm.<sup>31</sup>

Kadar besi (Fe) pada analisis kualitas sampel air sungai didapatkan lebih tinggi di daerah hulu sungai (19,76 mg/L) dibandingkan dengan hilir sungai (1,66 mg/L). Keduanya didapatkan hasil melebihi baku mutu (-). Belum ditemukan perbandingan dengan penelitian sebelumnya mengenai kadar Fe spesifik limbah kain sasirangan, namun ada hasil penelitian Siregar (2009) yang meneliti limbah industri tekstil lainnya yaitu jeans, dengan kadar Fe yang diperoleh sebesar 4,263 mg/L, kadar tersebut masih dibawah kadar Fe pada hasil sampel penelitian ini. Pencemaran sungai dengan logam besi (Fe) mengakibatkan ikan hasil tangkapan nelayan terkena pencemaran limbah industri berupa logam.<sup>32</sup>

Ikan yang tercemar apabila dikonsumsi oleh manusia atau hewan akan memberikan



dampak negatif terhadap kesehatan manusia dan hewan. Kadar *coliform* pada analisis kualitas sampel air sungai didapatkan lebih tinggi di daerah hulu sungai (>160.000 MPN/100 mL) dibandingkan dengan hilir sungai (7.900 mg/L MPN/100 mL). Keduanya didapatkan hasil melebihi baku mutu (-).

Kadar *coliform* pada bagian hulu sungai penelitian ini jauh lebih tinggi dibandingkan kadar *E.coli* dari penelitian sebelumnya. Berdasarkan penelitian Suwandewi (2014), hasil uji bakteri dengan metode MPN menunjukkan adanya bakteri *E.coli* pada air sungai Badung (kawasan limbah industri) dengan jumlah berkisar antara 0 sampai >11.000 MPN/100ml sampel. Dengan demikian limbah produksi kain Sasirangan yang dibuang ke sungai diduga masih mengandung bakteri patogen. Oleh karena itu, air limbah kain Sasirangan dapat membahayakan kehidupan hewan air di tempat pembuangan limbah tersebut, maupun bagi manusia yang memanfaatkannya, karena terdapat mikroorganisme patogen yang mampu menular tidak hanya ke manusia, tetapi juga ke hewan.<sup>33</sup>

Air yang mengandung mikroorganisme merupakan air yang terkontaminasi sehingga air tersebut dapat menimbulkan berbagai penyakit yang disebabkan oleh bakteri patogen. Salah satu bakteri yang sering dijadikan indikator tercemarnya bakteri patogen pada air adalah bakteri pencemar *Escherichia coli*. Bakteri *E. coli* dapat menyebabkan berbagai penyakit, termasuk gastroenteritis dan disentri pada manusia. Kualitas air yang baik, yaitu air yang tidak mengandung bakteri *E.coli*, karena apabila air tersebut terdapat bakteri *E.coli* berarti air tersebut telah tercemar oleh bahan yang berasal dari

kotoran manusia dan hewan berdarah panas lainnya.<sup>33</sup>

Kontaminan pada limbah cair pewarna kain sasirangan menyebabkan tingginya nilai COD (*chemical oxygen demand*) dan BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), sehingga jika tidak ditangani dengan baik dapat mengganggu lingkungan sekitar.<sup>1,2</sup> COD merupakan kemampuan air dalam menggunakan oksigen pada saat penguraian senyawa organik terlarut dan mengoksidasi senyawa anorganik seperti amonia dan nitrit biologis (biokimia).<sup>7</sup> Secara karakteristik, air limbah industri tekstil mengandung bahan pencemar yang dapat mempengaruhi kualitas lingkungan, seperti TSS (*total Suspended solid*), kadar warna, kekeruhan, suhu, bau, mikroorganisme, BOD, COD, DO, Amonia (NH<sub>3</sub>), sulfida, fenol, pH, logam berat. seperti timbal (Pb), Kadmium (Cd), kandungan besi (Fe) dan lain-lain.<sup>3</sup> Limbah pewarna kain mengandung sejumlah logam berat. Logam berat dapat menimbulkan dampak kesehatan bagi manusia tergantung dimana logam berat tersebut terikat di dalam tubuh. Racun yang dimiliki akan bekerja sebagai penghambat kerja enzim, sehingga proses metabolisme tubuh terganggu. Selanjutnya logam berat ini akan berperan sebagai alergen, mutagen, teratogen atau karsinogen bagi manusia. Pintu masuknya bisa melalui kulit, nafas dan usus.<sup>9, 10,11,12</sup>

Setelah dilakukan analisis kualitas sampel air sungai, selanjutnya adalah pemaparan air sungai terhadap daya tetas telur (*hatching rate*) ikan zebra. Penelitian ini dilakukan di Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang. Air sungai yang telah diambil dari daerah hulu dan hilir kain sasirangan kemudian dimasukkan ke dalam akuarium.

Pemaparan ikan zebra (*Danio rerio*) dilakukan dengan cara memasukkan 100 telur ikan zebra (*Danio rerio*) ke dalam tiga kelompok sampel air dalam akuarium. Daya tetas telur (*hatching rate*) merupakan persentase telur-telur yang menetas dari jumlah telur yang fertil yang dihitung dengan rumus jumlah telur yang menetas dibagi jumlah telur fertil dikali 100%.<sup>34</sup> Hasil daya tetas telur (*hatching rate*) ikan zebra (*Danio rerio*) dapat dilihat pada gambar 1.

Kualitas biologis ditunjukkan dengan menurunnya daya tetas telur (*hatching rate*) ikan zebra setelah paparan air sungai di daerah hulu kawasan industri kain sasirangan, yaitu didapatkan tingkat penetasan terendah sebesar 3 %. Namun hasil ini belum dapat menjawab secara pasti mekanisme bagaimana air sungai yang mengandung limbah cair sisa produksi kain sasirangan mempengaruhi viabilitas telur ikan zebra.

## Penutup

Pada penelitian ini menunjukkan paparan air sungai yang tercemar limbah produksi kain sasirangan di daerah hulu kawasan industri kain sasirangan memberikan pengaruh kimia dan biologis. Kualitas kimia mengalami penurunan pada air sungai di daerah hulu kawasan industri kain sasirangan yang ditunjukkan dengan kadar TSS, BOD, COD, Fe dan NH<sub>3</sub> yang lebih tinggi. Kualitas biologis mengalami penurunan pada air sungai di daerah hulu yang ditunjukkan dengan menurunnya daya tetas telur (*hatching rate*) ikan zebra.

## Daftar Pustaka

1. Utami UBL, Nurmasari R. Pengolahan Limbah Cair Sasirangan Secara Filtrasi

- Melalui Pemanfaatan Arang Kayu Ulin Sebagai Adsorben. J Sains MIPA. 2007; 13 (3): 190-6
2. Rossi BS, Paryanti, Ristianingsih Y, Abubakar, Tuhuloula. Penurunan Konsentrasi Logam Pb<sup>2+</sup> dan Cd<sup>2+</sup> pada Limbah Cair Industri Sasirangan Dengan Metode Fitoremediasi. Jurnal Teknologi Agro-Industri. 1 (1): 41-8
3. Arifin A, Karlina A, Khair A. 2017. Pengaruh Takaran Kitosan Terhadap Warna Air Limbah Cair Pada Industri Rumah Tangga 'Oriens Handicraft' Sasirangan, Landasan Ulin. Jurnal Ilmu Kesehatan dan Pencegahan. 2017; 1 (2): 58–67.
4. Prabawa IDGP. Ekstrak Biji Buah Pinang Sebagai Pewarna Alami pada Kain Sasirangan. Jurnal Riset Industri Hasil Hutan. 2015; 7 (2): 31-8
5. Pertiwi B, Hayati GI, Ristianingsih. Potensi Biji Trembesi Sebagai Adsorben pada Reduksi Logam Pb Total Limbah Sasirangan. Prosiding Seminar Nasional Industri Kimia dan Sumber Daya Alam. Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat, 2016
6. Mizwar A (2013). Penyisihan Warna pada Limbah Cair Sasirangan dengan Adsorpsi Zeolit dalam Fixed-Bed Column. Ilmu Pengetahuan Enviro; 9: 1-9
7. Rachman HA, Andina L, Primanadini A. Penentuan Chemical Oxygen Demand (COD) pada Air Sungai Martapura Akibat Limbah Industri Tekstil Sasirangan. Prosiding Seminar Nasional dan Presentasi Ilmiah Perkembangan Terapi Obat Herbal pada Penyakit Degeneratif. 2017; 1(1)

8. Irawati U, Utami UBL, Muslima H. Pengolahan Limbah Cair Sasirangan Menggunakan Filter Arang Aktif Cangkang Kelapa Sawit Berlapiskan Kitosan Setelah Koagulasi dengan FeSO<sub>4</sub>. *Jurnal Sains dan Terapan Kimia*. 2011; 5(1): 34-44
9. Kristianingrum S. Kajian Teknik Analisis Merkuri yang Sederhana, Selektif, Prekonsentrasi, dan Penentuannya Secara Spektrofotometri. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta*, 2014
10. Said NI. Metoda Penghilangan Logam Berat (As, Cd, Cr, Ag, Cu, Pb, Ni dan Zn) di dalam Air Limbah Industri. 2010; *JAI*, 6 (2): 136-48
11. Agustina T. Kontaminasi Logam Berat pada Makanan dan Dampaknya pada Kesehatan. *TEKNOBUGA*. 2014; 1(1): 53-65
12. Nurhayati I, Sutrisno J. Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu Sebagai Penyerap Logam Berat Cu. *WAHANA*. 2014; 63 (2): 27-32
13. Saputra F, Arsyad M. Pengambilan Logam Pb<sup>2+</sup> dan Cd<sup>2+</sup> dari Limbah Cair Kain Sasirangan secara Elektrokoagulasi dengan Elektroda Aluminium. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia, Banjarbaru, Kalimantan Selatan*, 2014
14. Mizwar A, Diena NNF. Penyisihan Warna pada Limbah Cair Industri Sasirangan dengan Adsorpsi Karbon Aktif. *INFO TEKNIK*. 2012; 13 (1): 11-6
15. Rumahlatu D. Biomonitoring: Sebagai Alat Asesmen Kualitas Perairan Akibat Logam Berat Kadmium pada Invertebrata Perairan. *SAINTIS*. 2012; 1(1): 10-34
16. Rumahlatu D, Corebima AD, Amin M, Rachman F. Kadmium dan Efeknya Terhadap Ekspresi Protein Metallothionein pada *Deadema setosum* (Echinoidea; Echinodermata). *Jurnal Penelitian Perikanan*. 2012; 1 (1): 26-35
17. Bobocea AC, Fertig ET, Pislea M, et al. Efek Radiasi Kadmium dan Laser Lembut pada Kelangsungan Hidup Sel T Manusia dan Pilihan Gaya Kematian. *J. Biofis Rumania*. 2008; 18: 179-193
18. Flora SJS. Keracunan Logam: Perawatan dan Penatalaksanaan. Mengulas artikel. *Al Amin. J.Med. Sains*. 2009; 2: 4-26
19. Pal M, Horvarth E. Janda T, Paldi E, Szalai G. Perubahan Fisiologis dan Mekanisme Pertahanan yang Dipicu oleh Stres Kadmium pada Jagung. Mengulas artikel. *J Tanaman Nutrisi Ilmu Tanah*. 2006; 159: 230-46
20. Alatas Z. Efek Teratogenik Radiasi Pengion. *Buletin Alara*. 2005; 6 (3): 133-42
21. Widyastuti N, Widiyani T, Listyawati S. Efek Teratogenik Ekstrak Buah Mahkoya Dewa (*Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl. pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus* L.) Galur Winstar. *Bioteknologi*. 2006; 3 (2): 56-62
22. Rubinstein AL. Tes Zebrafish untuk skrining toksisitas obat. *Opin Ahli Obat Metab Toksikol*. 2006; 2(2): 231-40
23. Martínez-Sales M, García-Ximénez F, Espinós FJ. Ikan zebra sebagai kemungkinan bioindikator polutan organik yang berdampak pada reproduksi di air minum. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 2015; 33: 254-60
24. Nugroho H. Toksisitas Akut Ekstrak *Albertisia papuana* Becc. Pada

- Daphnia magna* dan *Danio rerio*. Biota. 2018; 3 (3): 96-103
25. Rohayati Z, Fajrin MM, Rua J, Yulan, Riyanto. Pengolahan limbah industri tekstil berbasis *Green Technology* menggunakan metode gabungan elektrodegradasi dan elektrodekolorisasi dalam satu sel elektrolisis. Chimica dan Natura Acta. 2017; 5 (2): 95-100
26. Mays LW (*Editor in Chief*). Water resources handbook. McGraw-Hill. New York, Singapore, 1996
27. Azbar N. A review of waste management options in olive oil production. Critical Reviews in Environmental Science and Technology. 2004; 34 (3): 209-247
28. Sugiharto. Dasar-dasar pengelolaan air limbah. Jakarta: UI Press, 2005
29. Soeparman, Suparmin. Pembuangan tinja dan limbah. Jakarta: Universitas Indonesia, 2005
30. Pratiwi Y. Penentuan tingkat pencemaran limbah industri tekstil berdasarkan Bioindikator Nilai Gizi. Jurnal Teknologi. 2010.3 (2): 129-137
31. Mujaiyanah. Biosorpsi Cu (II), Cd (II), Pb (II) dan Cr total pada limbah cair sasirangan menggunakan kolom biomassa serasah tumbuhan galam (*Melaleuca cajuputi powell*) yang teriobilisasi pada silica gel. Skripsi. FMIPA KIMIA UNLAM, Banjarbaru. 2008
32. Siregar M. Pengaruh berat molekul kitosan nanopartikel untuk menurunkan kadar logam besi (Fe) dan zat warna pada limbah industri tekstil jeans. Tesis. Medan: Universitas Sumatera Utara; 2009
33. Suwandewi I, Made N, Ratnawati, Gusti I, Darmayasa, Gede IB. Uji kandungan unsur radioaktif dan bakteri pencemar *Eschericia Coli* pada limbah industri di daerah hilir Sungai Badung, Desa Pemogan. Universitas Udayana: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, 2014
34. Nafiu LO, Rusdin M, Aku AS. Daya tetas dan lama menetas telur ayam tolaki pada mesin tetas dengan sumber panas yang berbeda. JITRO. 2014; 1 (1): 32-44